

故障解析関連データの標準化

浜松ホトニクス(株)
寺田浩敏

故障解析技術TF標準化SWGメンバー

リーダー	寺田浩敏(浜松ホトニクス)	
TFリーダー	二川 清(NECエレクトロニクス)	
TFサブリーダー	益子洋治(大分大学)	
	朝山匡一郎(ルネサステクノロジ) 伊藤誠吾(富士通) 則松研二(東芝セミコンダクター社)	半導体 メーカー
	中前幸治(大阪大学) 真田 克(高知工科大学)	大学
	足立達哉(SIIナノテクノロジー) 須賀三雄(日本電子) 二村和孝(日立ハイテクノロジーズ)	装置 メーカー

用語集

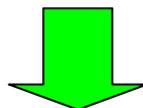
PEM:(Photo-Emission Microscope)	発光(エミッション)顕微鏡
TREM:(Time Resolved Emission Microscope)	時間分解発光(エミッション)顕微鏡
LSM:(Laser Scanning Microscope)	レーザ走査顕微鏡
LVP:(Laser Voltage Probe)	光学的にトランジスタ部分の電界を測定するツール
SPM:(Scanning Probe Microscope)	走査型プローブ顕微鏡-----先鋭化されたプローブ針で試料を走査することで画像化する顕微鏡
SCM:(Scanning Capacitance Microscope)	走査型容量顕微鏡-----走査型プローブ顕微鏡の一種
FIB:(Focused Ion Beam)	集束イオンビーム
SIMS:(Secondary Ion-microprobe Mass Spectrometer)	二次イオン質量分析計
SEM:(Scanning Electron Microscope)	走査型電子顕微鏡
STEM:(Scanning Transmission Electron Microscope)	走査型透過電子顕微鏡
AES:(Auger Electron Spectroscopy)	オージェ電子分光分析
EPMA:(Electron Probe Microanalyzer)	電子線マイクロアナライザ
TEM:(Transmission Electron Microscope)	透過型電子顕微鏡
EELS:(Electron Energy-Loss Spectrometer)	電子エネルギー損失分光器
EDX:(Energy Dispersive X-ray Spectrometer)	エネルギー分散型X線装置
XRT:(X-Ray Topograph)	X線トポグラフ
XRD:(X-Ray Diffraction)	X線回折装置
XPS:(X-Ray photoelectron Spectrometer)	X線光電子分光装置

標準化SWGの目的

2004年度 故障解析に関する第1回目のアンケート

以下の2点が解析への投資効果の代表

- ・低歩留まり期間短縮による収益増加
- ・開発期間短縮による費用削減効果



集計の結果、解析の効果を上げるためにはTATの短縮が重要である事がわかった

解析技術者の抱える問題点を減らすことでTATを向上させたい

アンケートの解析から問題点を明確化

複雑な解析装置群

多種多様な解析

広範な必要知識

解析が複雑化、困難化し長時間化
解析者の専門化による情報流通の壁

2005年秋 故障解析技術TF内に標準化SWGの立ちあげ
解析者の負担を軽くする標準化の検討開始

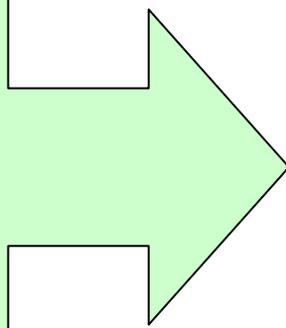
2006年度 解析者のかかえる問題点詳細と傾向抽出、標準化
の意義確認のための2回目のアンケート実施

2007年度 2回目のアンケート解析と標準化案作成

解析装置群

故障個所絞込み

ATE
EBテスタ
研磨装置
光学顕微鏡
発熱顕微鏡
PEM
TREM
LSM(OBIC, OBIRCH)
LVP
プローバ
SPM



物理化学解析

FIB
SIMS
SEM、STEM
AES
EPMA
TEM
EELS, EDX, ホログラフィー
XRT、XRD、XPS
AtomProbe

必要専門知識

半導体工学
物性物理(故障物理)
化学

電気回路
電子回路
装置の使用法、特徴
.....

代表的解析フロー

1. 故障発生(ウェハ、PKG、TEG 他)
2. 電気的特性調査(絞り込み方法の見極め)
3. 試料加工前処理(PKG開封、裏面研磨)
4. 故障個所の絞り込 Step1 (ハード:装置、ソフト:診断)
5. 故障個所の絞り込 Step2 (エレメント/詳細)
6. 試料加工(マーキング、サンプル片切出)
7. 物理・構造解析(SEM、TEM等)
8. 組成分析 (AES、SIMS、EDX 等)
9. 原因解明 (モデル化、フィードバック)



標準化SWGの取組み

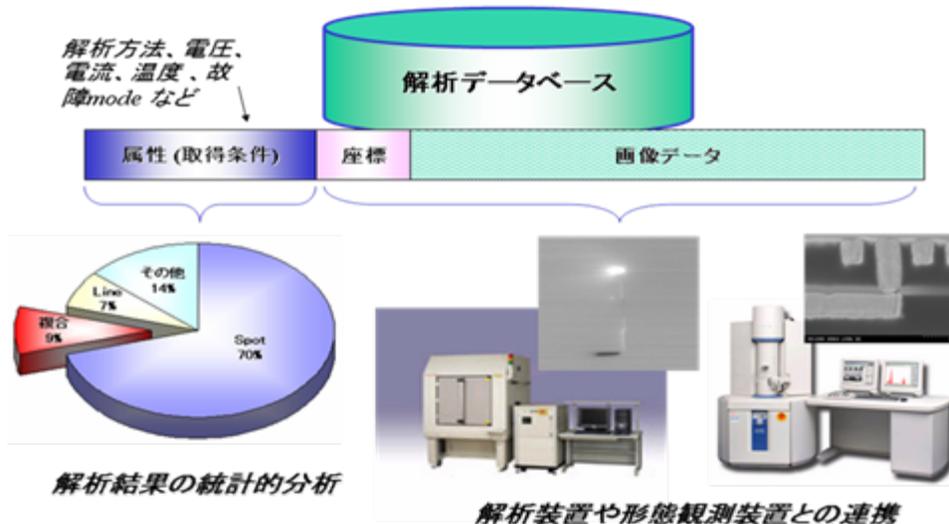
最初のターゲット

解析装置間での障壁を減らす
解析担当者間での情報流通を円滑化



解析装置で扱うデータ形式を標準化
FA-STDフォーマットの実現

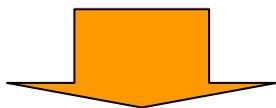
F.A Standard Format イメージ



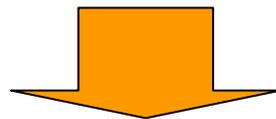
標準化データ形式

要求事項（半導体メーカーより）

各解析装置で必要なデータ共有ができる事
解析の履歴が確認できること
画像データ、グラフデータが保存できること



画像と解析条件が同時保存され、解析条件は解析が進むごとに追加書込みされるのがよい ---- 解析履歴の自動保存



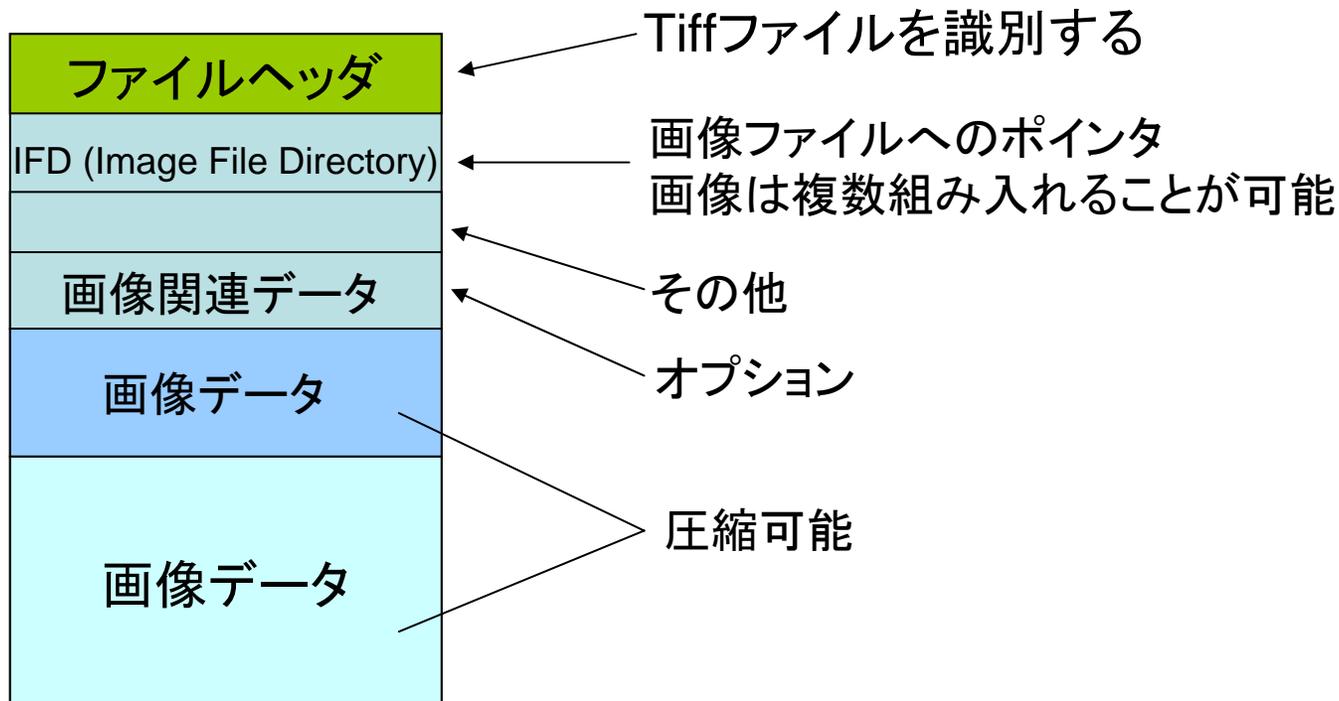
画像フォーマットとして一般化されているTiffフォーマットを検討

Tiffフォーマットとは

- Tiff: Tagged image file format

汎用画像ファイルフォーマット

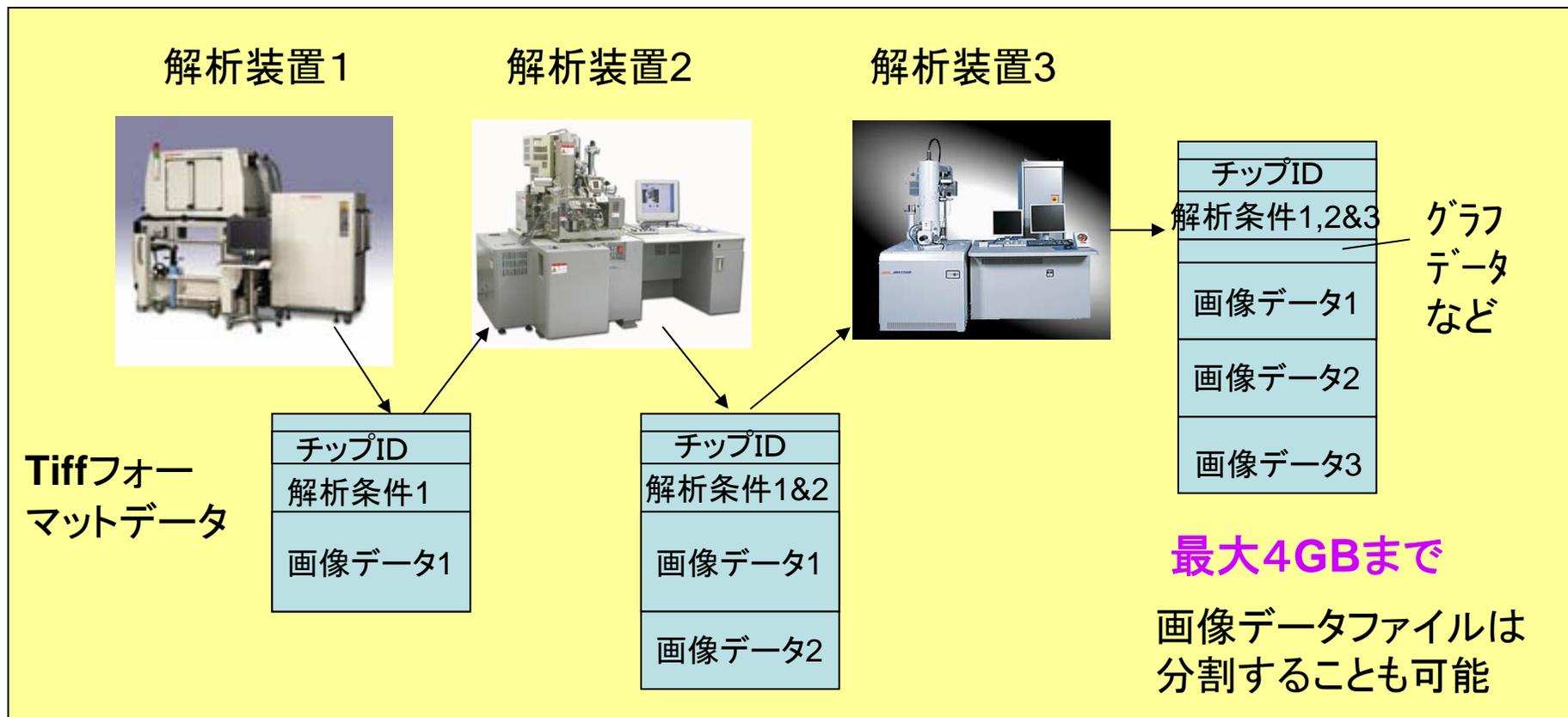
記録形式の異なる様々なファイルを保存可能



Tiffフォーマットイメージ

Tiffの活用

Tiffの機能を使い要求事項を満たす



Tiffデータの中身

Header:

0000:0123

0001:1.23E+5

0002:ABCDEFGFG

.....

8000:0123 # Chip IDなど

8001:解析データ(XML)

Bitmap:

画像データ

Tiff特有のもの
変更不可

ユーザにて作成

XML形式で書込み可能

XML部分の中身(例)

<EQUIP>

<VENDOR>Hamamatsu Photonics</VENDOR>

<EQUIP-NAME>Themos-1000</EQUIP-NAME>

<CENTER-X>500</CENTER-X>

<CENTER-Y>1000</CENTER-Y>

<FIELD-WIDTH>512</FIELD-WIDTH>

<FIELD-HEIGHT>512</FIELD-HEIGHT>

<LASER-POWER>0.50</LASER-POWER>

.....

</EQUIP>

<EQUIP>

<VENDOR>JEOL</VENDOR>

<EQUIP-NAME>.....</EQUIP-NAME>

第1番目の解析装置

解析装置ベンダ

解析装置名

解析部座標系

解析条件

第2番目の解析装置

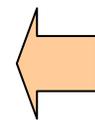
解析装置ベンダ

解析装置名

解析条件について

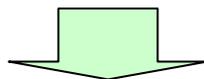
解析装置での解析条件

各装置は独自に管理、管理法は多様
一般的に公開されていない



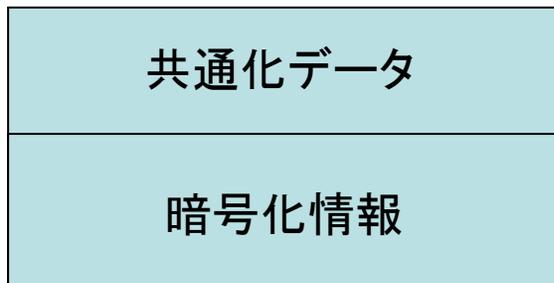
装置特有の特徴
も反映

装置メーカーとしては出したくない情報あり



共通化データ以外を暗号化することで同一ベンダ装置でしか読めなくする

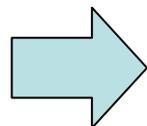
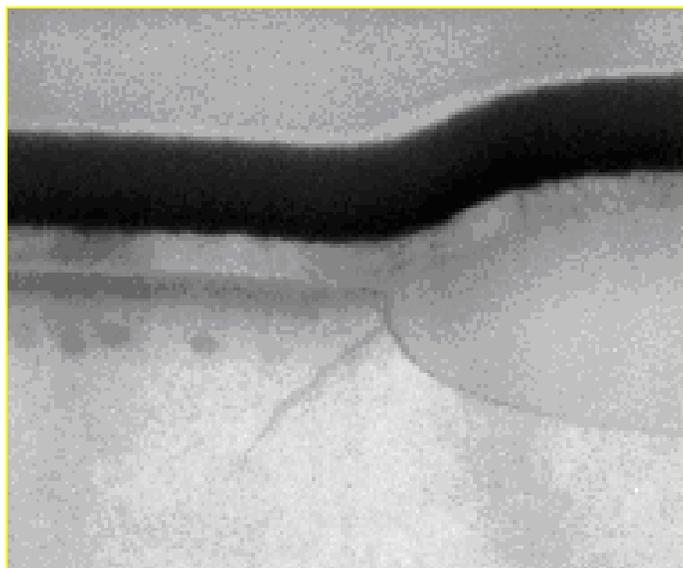
解析条件書込み領域



ユーザはどう使う？

最終File

前データを受取り、解析、保存



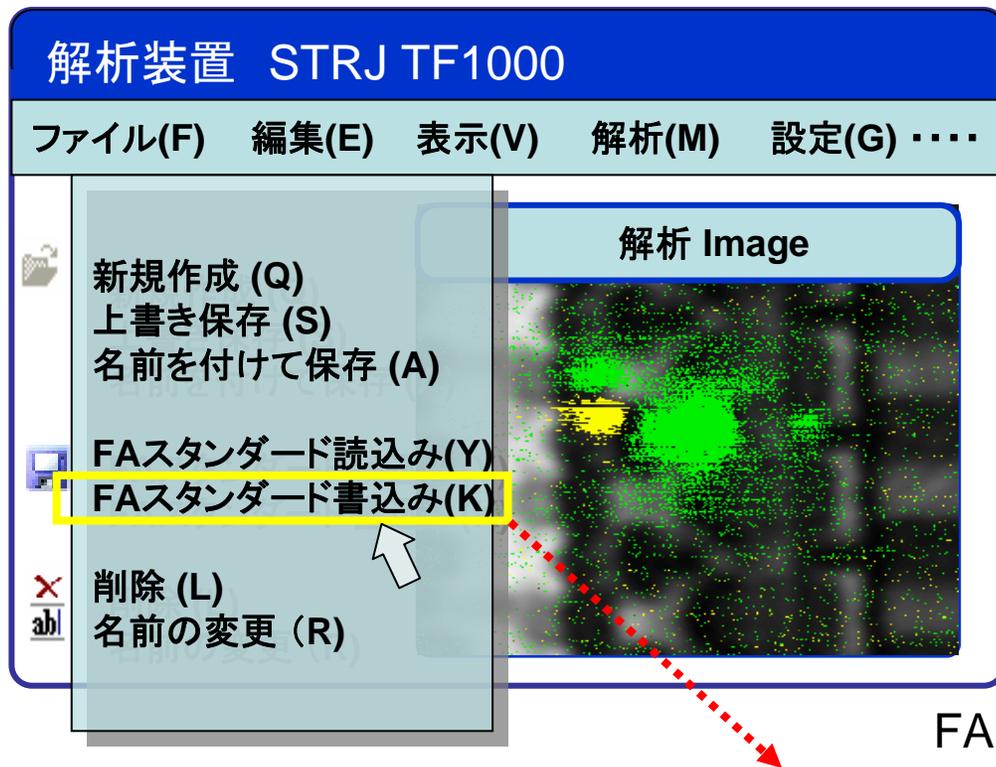
```
ID: 491234200701220050396
LOT: 18936-258763-003456
YIELD: 87% 156,078 IP72635 24MS
TEST EQU: T6672_#2 OP_52964
SAMPLE: #12-376 FUN STND 127MA
E ANA:OBIRCH CURRENT 0.25UA/0.1V
FIB: 145UM, 20EV,18MS
SEM:JEOL 1181
I-V: 1764,4567,2249,3456,5110
TEM: 206K, 654,234,CU_TI
IIP : 300EV,AS 298536 UP
.....
```

装置に戻して状況再現

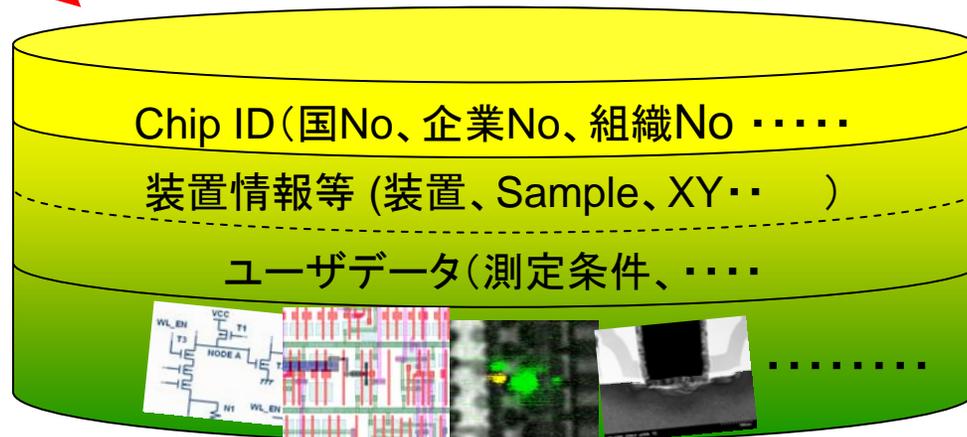
(いつ、どこで、だれが、なにを、どのように、)

Fileに履歴と結果が刻みこまれている

GUIイメージ

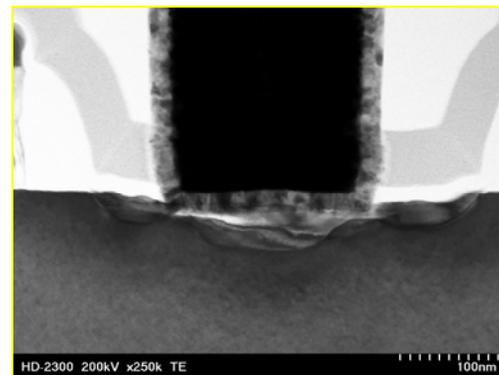
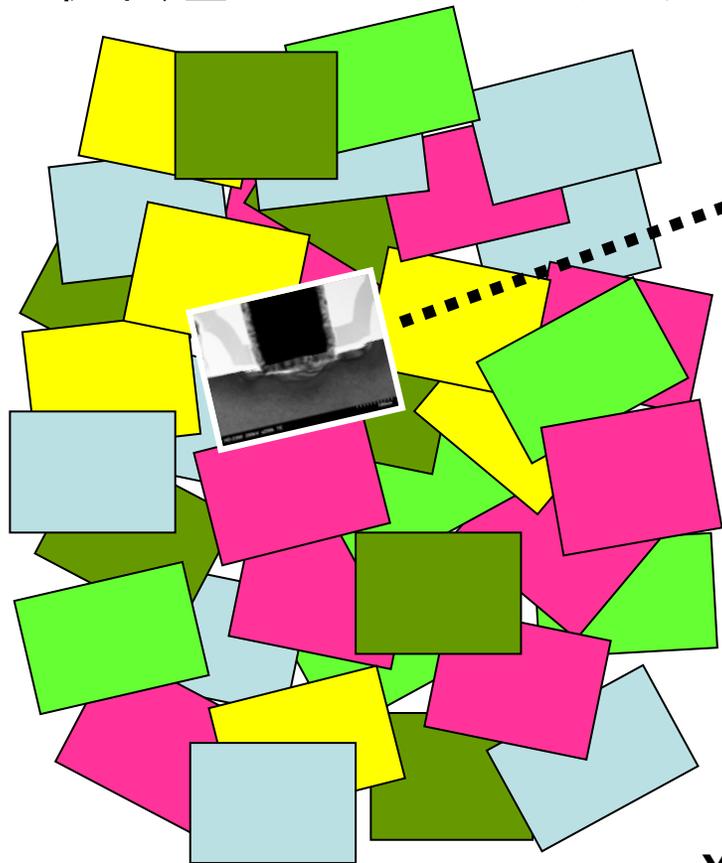


FA STD フォーマット 出力

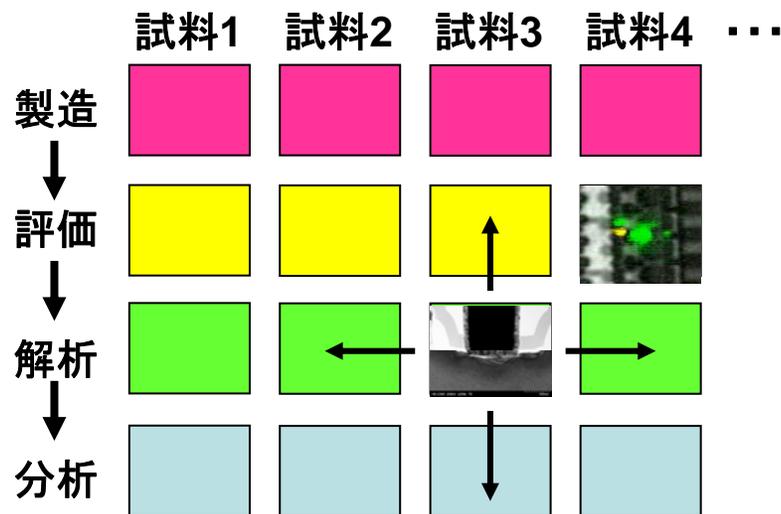


蓄積データの活用

従来、整理がしにくかったデータ



Chip ID



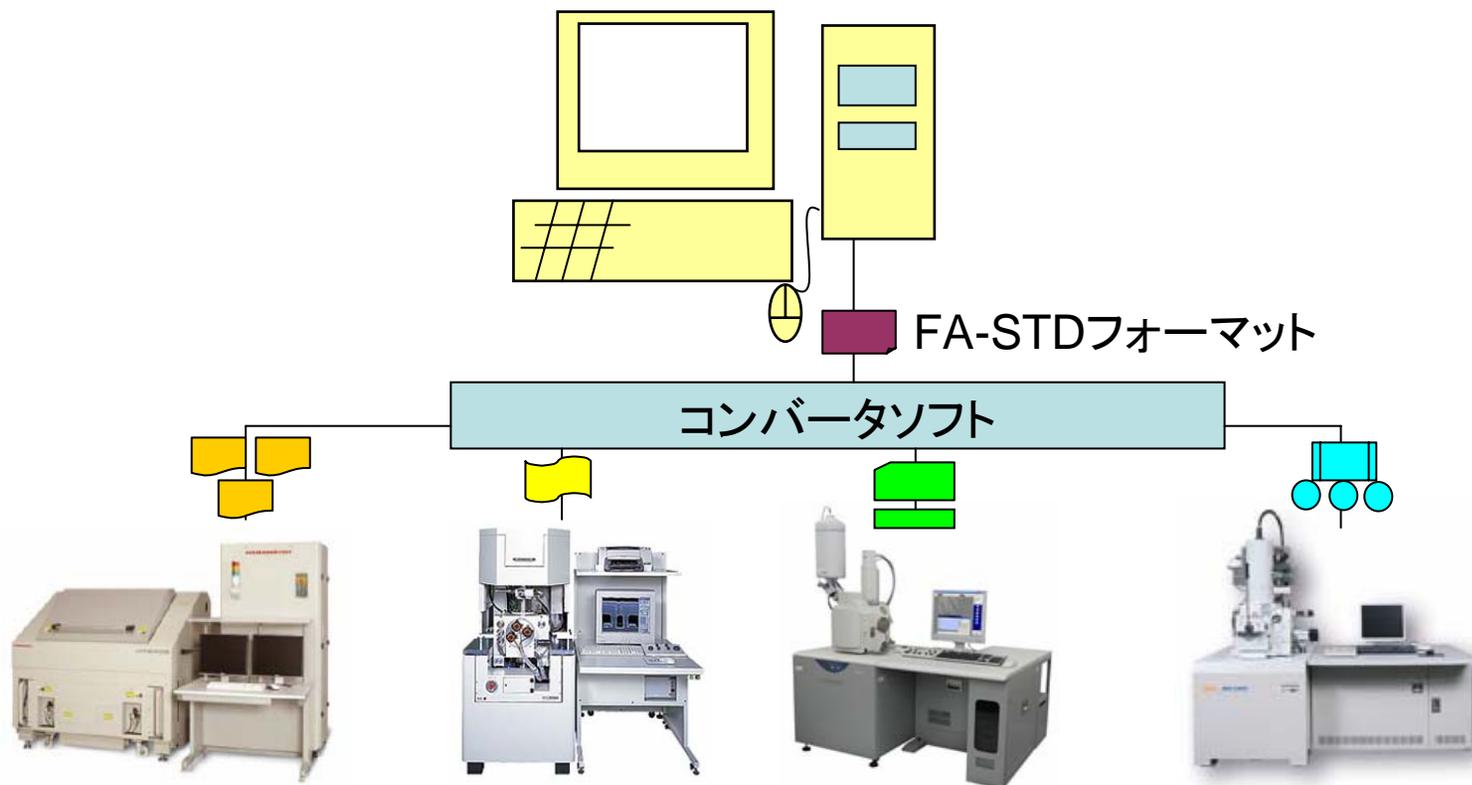
XML情報

様々な解析データの中から必要な情報だけを
自由に抽出し統計的分析が可能に！

普及のための第1ステップ

装置メーカーの協力を得るための下地作り

装置メーカーの負担を最小限にしたうえで有効性を示す
各装置の出力をFA-STDフォーマットに変換しハンドリングする



今後の予定

2008

大阪大学にてコンバータソフト、
ハンドリングソフトを開発

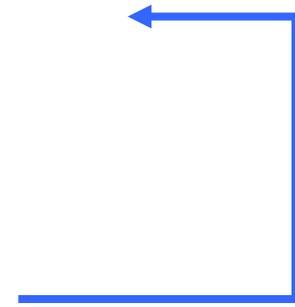


半導体各社に配布し試行



装置メーカーに働きかけ

2009



まとめ

標準化SWGでは、FA-STDフォーマット案を作成し
来年度より評価を開始します

FA-STDフォーマットはTiffをベースにし、解析装置
間の互換性をもちます

FA-STDフォーマットではChip-IDが識別に用いられ、
解析の履歴が書込まれます